

А. І. Яковлев, д-р екон. наук, проф.

ОРГАНІЗАЦІЯ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

АНОТАЦІЯ. Розглядаються маркетингові засоби забезпечення споживачів запасними елементами при виході із ладу засобів праці в результаті настання їх раптових відмов. Наводяться принципи розрахунку запасу на основі співставлення витрат на його утворення і величини матеріального збитку в різноманітних виробничих процесах. Розроблені цільові функції задач, що вирішуються, для дискретних та безперервних автоматизованих виробництв.

КЛЮЧОВІ СЛОВА. Запаси, засоби праці, післяпродажне сервісне обслуговування, ремонтно-експлуатаційні потреби, раптові відмови, цільові функції, економічні збитки, рентабельність виробництва запасу.

Актуальність. В умовах ринку найбільш доцільним уявляється організація сервісного після продажного обслуговування споживачів з боку підприємств — виготовлювачів засобів праці. Такий характер обслуговування дає можливість зменшити витрати та поліпшити якість відновлюваних операцій за рахунок використання переваг централізованого виробництва у порівнянні з виробництвом запасних елементів у ремонтних цехах споживачів. У цьому зв'язку в експлуатації слід передбачити певну величину запасу елементів засобів праці на ремонтно-експлуатаційні потреби (РЕП). В ряді випадків потребує заміна зношених засобів праці, наприклад, електродвигунів малої потужності, апаратури управління і т. ін. в цілому. Це значно зменшує час простоїв технологічного обладнання, оскільки заміна деталей та вузлів, які відмовили, запасними, працездатними потребує в середньому у 5÷15 разів менше витрат часу, аніж їх відновлення. У свою чергу, це сприятиме збільшенню обсягу продукції, що випускається, і відповідно зростанню прибутку в діяльності суб'єктів підприємництва.

Проблеми теорії запасів і методи їх розрахунку розглянуті у ряді робіт відомих спеціалістів у цьому напрямку [1—3] та ін. Однак у більшості робіт, у т.ч. опублікованих нещодавно [4], [5] та ін. висвітлюються переважно питання встановлення величини запасу матеріальних ресурсів, які за характером роботи відрізняються від засобів праці. Матеріальні ресурси, споживаються, як правило, на протязі одного виробничого циклу. У той же час, для засобів праці котрі використовуються багаторазово, величина запасу визначається необхідністю їх утримання в робото-

здатному стані, що обумовлюється характеристиками надійності та довговічності засобів праці у конкретних умовах експлуатації. При цьому ще не одержала певної уваги проблема організації відновлення обладнання при наявності раптових відмов, які, як слідує з теорії надійності, завжди мають місце в експлуатації [6].

Мета даної статті полягає у розробці методів встановлення величини поточних і страхових запасів на усунення раптових відмов обладнання та їх економічного обґрунтування при сервісному обслуговуванні споживачів.

Результати. Слід відзначити, що розгляду даного питання присвячено багато робіт спеціалістів технічного профілю, в т.ч. вітчизняних. Однак у них не вистачає відповідного економічного обґрунтування [7], [8] та ін. В статті розглядаються принципи їх розрахунку для дискретного та автоматизованого безперервного виробництва. Дослідження виконані на прикладі функціонування систем автоматизованого електроприводу управління технологічними агрегатами. Однак оскільки розглядаються принципи визначення величини запасу на РЕП, розроблені рекомендації можуть бути використанні і для інших видів засобів праці.

Подібні розрахунки виконуються на етапі розробки інвестиційних проектів і корегуються в процесі експлуатації. При цьому відмови елементів системи автоматизації незалежні і кожне з них призводить до зупинки технологічного обладнання. Слід відзначити, що наявність запасів елементів обладнання не змінює надійність системи автоматизації, але сприяє збільшенню коефіцієнту її готовності за рахунок швидкої заміни аналізованих засобів праці, які вийшли із ладу.

Задача, яка аналізується, має імовірнісний характер. З природи виникнення раптових відмов впливає, що неможливо встановити точну часову характеристику потреби запасу засобів автоматизації на їх усунення. Однак має місце можливість описати його на основі застосування імовірнісних методів, інакше, визначити закони розподілення випадкових величин та обчислити їх параметри. В свою чергу, це дозволяє підготувати вихідні дані вирішення задачі встановлення оптимальної величини запасу елементів засобів праці на ремонтно-експлуатаційні потреби. При цьому маються на увазі відмови, котрі викликають необхідність заміни електротехнічних виробів та їх елементів, які вийшли з ладу. Для вирішення аналізованої задачі необхідно мати наступну вихідну інформацію:

1. Данні про кількість і види відмов аналізованої техніки за період, що досліджується.

2. Найменування і тип електротехнічних засобів автоматизації та їх елементів, що відмовили.

3. Данні про характер експлуатації аналізуємої техніки.

4. Економічні втрати при виході з ладу електротехнічних засобів автоматизації та їх елементів у конкретних видах виробництва. Такі питання розглядаються нами нижче. Як довели проведені нами дослідження, потік відмов виробів та їх елементів мав пуасонівський закон розподілення. У той же час, в практиці можуть мати місце випадки, коли виходи з ладу виробів засобів праці та їх елементів підлягатимуть іншим законам статистичних розподілень. Це, в принципі, не змінює постановку задачі, а впливає тільки на характер її рішення. На сьогодні розроблено достатню кількість методів, за допомогою яких можна побудувати відповідні залежності з урахуванням фактичного розподілення потоку відмов засобів праці.

Слід відзначити, що величина запасу з конкретних елементів не залежить від його значення для інших елементів. Така обставина пов'язана з тим, що вихід із ладу певних елементів обладнання не може бути усунений шляхом їх заміни іншими елементами. Оскільки такі розрахунки виконуються на попередньому етапі розробки відповідних проектів, у якості показника визначення економічної ефективності вибору оптимальної величин запасів елементів обладнання використовується мінімум річних приведених витрат. Їх величина аналогічна мінімізації ціни виробництва (інтернаціональної вартості), яка широко використовується в системі світового ринкового господарства. Такий процес пов'язаний з тим, що за сучасних умов інтернаціоналізації виробництва у більшості компаній виникають необмежені можливості перекачування капіталу й утворення середньої норми прибутку не лише на внутрішньому, а й на світовому рівні. Врешті-решт, як зазначив відомий американський економіст Стіглер, за умов конкуренції норми прибутку тяжіють до вирівнювання. При цьому механізм утворення середньої «норми прибутку у сучасному світі має більш сприятливу базу, ніж раніше» [11]. З огляду на це показник інтернаціональної вартості (ціни виробництва) має реальне підґрунтя і може використовуватись на стадії вибору варіантів.

Цільова функція вирішення задачі будується на основі співставлення витрат на утворення величини запасів елементів обладнання і величини матеріальних збитків при його виході з ладу при різному рівні запасів. Останні визначаються як сума двох складаючих: а) часу монтажу змінних елементів та чекання їх заміни; б) нестачі запасного обладнання за певний період при прийнятій гарантійній імовірності безперервної роботи системи.

У загальному вигляді цільова функція вирішення вказаної задачі приймає вигляд

$$Z = C_{oj} \cdot Z_j \cdot C_{TM} \cdot E_t + \alpha T_{прj} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де C_{oj} — продажна ціна одиниці обладнання або його j -го елемента, грн/шт.; C_{TM} — витрати на транспортування та монтаж запасних елементів, грн/шт. (ця величина може бути прийнята у розмірі 10÷15 відсотків від відповідної продажної ціни); Z_j — обрана розрахункова кількість j -го запасу, шт.; E_t — коефіцієнт дисконтування, відносні одиниці (в.о.); $T_{прj}$ — час простою обладнання в результаті відмов j -их елементів при обраній їх кількості годин/рік; α — економічні втрати від часового простою технологічного обладнання, грн/год.

Розглянемо докладно структуру цільової функції для умов аналізованої задачі. В одночасних витратах пропонується врахувати також вартість виробничих площ, призначених для зберігання запасів деталей, вузлів, блоків засобів праці. Це пов'язане з тією обставиною, що при підвищенні рівня їх надійності площі, що вивільняються, можуть бути використанні для складування в цехах та на дільницях необхідних запасів матеріальних цінностей інших видів.

Слід також враховувати поточні витрати по підтримці аналізованого запасу у роботоздатному стані (огляди, освітлення, опалення приміщень і т. ін.). Цей вид витрат за розрахунками, виконаними на основі спостережень, приймається укрупнено у розмірі 20 відсотків від ціни відповідних елементів.

Часові витрати при виході з ладу аналізованої техніки полягають у збільшенні капітальних та поточних витрат у порівнянні з відсутністю перерв при виконанні технологічних процесів, розрахунковою продуктивністю технологічних агрегатів. При цьому ми керуємось правилом тотожності величини ефекту за варіантами. Тому для варіанту, в якому спостерігається певний недопуск продукції при даному рівні запасу, додається відповідна величина одночасних витрат з метою вирівнювання варіантів до величини випуску у передбачаємому обсязі.

У цьому зв'язку у складі витрат враховуються умовні додаткові капіталовкладення ΔK , оскільки при різному рівні забезпечення запасами елементів обладнання виявиться неоднаковою величина його простоїв і, відповідно, обсягів випуску продукції.

Величину ΔK можна розрахувати за формулою:

$$K = \frac{T_{\text{пр}i} \cdot \Pi_{\text{об}i}}{\Phi_{\text{д}}}, \quad (2)$$

де $T_{\text{пр}i}$ — кількість годин простою i -го технологічного обладнання на рік у зв'язку з його відмовами, год/рік; $\Pi_{\text{об}i}$ — ціна одиниці i -го технологічного обладнання, грн/рік; $\Phi_{\text{д}}$ — дійсний річний фонд роботи обладнання, год/рік.

У свою чергу

$$T_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^K n_{\text{в}j} \cdot t_{\text{yi}1}, \quad (3)$$

де $n_{\text{в}j}$ — середня кількість відмов j -го елемента електротехнічного обладнання у році, од/рік; $t_{\text{yi}1}$ — середній час усунення однієї відмови, год/од; K — кількість видів відмов аналізованої техніки, од.

Дана величина може бути також розрахована як

$$\Delta K = K_1 \cdot \Pi_{\text{д}} \cdot T_{\text{пр}}, \quad (4)$$

де K_1 — питомі капітальні витрати на виробництво одиниці продукції (сталі (т); нафти (т); електроенергії (кВт) та ін.) грн/од; $\Pi_{\text{д}}$ — година продуктивності технологічних агрегатів, т/год, кВт/год.

Величина ΔK в ряді випадків при недостатньому завантаженні виробничих потужностей може виглядати умовною. Однак у безперервному процесі виробництва вихід з ладу електротехнічних засобів автоматизації призводить до зупинки технологічних агрегатів, що вимушує мати резервні потужності для виконання поставлених завдань, у т.ч. міжнародних зобов'язань. Така ситуація має місце, зокрема, при використанні занурюваних асинхронних електродвигунів ЗАТ «ХЕМЗ-ІРЕС» м. Харків, що використовуються при видобуванні нафти в Російській Федерації. Демонтаж бурової установки при відмові елементів електродвигуна і послідовний монтаж і наладка нового двигуна займають дві доби. Тому тільки для одного електродвигуна при його відмовах витрати прибутку за нашими розрахунками складають 312,50 тис. російських рублів, величина ΔK — 7,6 млн.

В разі використання в машинобудуванні автоматичних поточкових ліній величина додаткових капіталовкладень розраховується як величина додаткових виробничих заділів $\Pi_{\text{зд}}$ для компенсації витрат від простоїв обладнання за формулою:

$$\Pi_{\text{зд}} = \sum_{i=1}^m Z_i \cdot C_{li} \cdot K_{\text{зд}}, \quad (5)$$

де Z_i — величина нормативного заділу по продукції i -го найменування, шт./рік; C_{li} — собівартість одиниці i -ої продукції, грн/шт.; $K_{\text{зд}}$ — коефіцієнт збільшення нормативного заділу в результаті відмов засобів праці, в.о.; m — номенклатура продукції, що випускається у даному виробничому підрозділі, од.

При відмовах аналізованої техніки матиме місце також збільшення поточних витрат, у т. ч. питомих умовно-постійних та адміністративних витрат $\Delta \text{УП}$ та амортизаційних витрат ΔA . Їх величину пропонується розраховувати за формулами:

$$\Delta \text{УП} = \sum_{i=1}^m \frac{C_1 \cdot \gamma \Delta \text{УП}_i \cdot \text{ПР}_{\text{гi}} \cdot \Phi_{\text{д}} \cdot T_{\text{ПР } i}}{\Phi_{\text{д}}}, \quad (6)$$

де C_1 — собівартість одиниці i -ої продукції, грн/шт.; $\gamma \Delta \text{УП}_i$ — питома вага умовно-постійних та адміністративних витрат у собівартості i -ої продукції, %; $\text{ПР}_{\text{гi}}$ — година продуктивності по випуску i -ої продукції, шт./год, т/год., кВт/год; m — кількість видів продукції, од.;

$$\Delta A = \sum_{i=1}^K \frac{\Pi_{\text{об } i} \cdot H_{ai} \cdot T_{\text{ПР } i}}{\Phi_{\text{д}}}, \quad (7)$$

де H_{ai} — норма амортизації для i -го виду обладнання, %; K — кількість видів обладнання, од.

З урахуванням наведених вище міркувань, цільова функція задачі, що вирішується, матиме наступний вигляд:

$$\begin{aligned} Z = & (\Pi_j \cdot C_{\text{ТМ}} + S_{\text{пл } j} \cdot C_{\text{м}^2}) Z_j E_t + 0,2 \Pi_j + \\ & + (1 - P_j)(x \leq y) [\Delta K E_t + \Delta \text{УП} + \Delta A] T_{\text{ПС}}, \end{aligned} \quad (8)$$

де $S_{\text{пл } j}$ — виробнича площа, яку займає одиниця j -го запасу елементів обладнання, м²/шт.; $C_{\text{м}^2}$ — вартість 1 м² виробничих площ, грн/м²; $(1 - P_j)(x \leq y)$ — імовірність того, що на протязі інтервалу часу, що розглядається, кількість відмов обладнання j -го

типу та їх елементів (x) не перевищує кількість запасних елементів (y) для кожного їх типу, в. о.; $T_{\text{пс}}$ — час поставки запасних елементів споживачеві у днях. На основі фактичних умов постачання, приймаємо величину $T_{\text{пс}}$ для поповнення поточного запасу рівною одному місцю, для поповнення страхового запасу — у 5 робочих днів.

Порядок вирішення задачі наступний. Спочатку розраховується середнє число елементів, які вийшли з ладу. Далі визначається відповідний час простою обладнання і значення цільової функції. На основі перебору варіантів встановлюється мінімум цільової функції, який відповідає оптимальному значенню запасу аналізованої техніки у відповідному виробничому підрозділі.

У формулі (8) співмножник $(1 - P_j)$ являє собою імовірність того, що система є непрацездатною в зв'язку з відсутністю j -го елемента наявної номенклатури. Відповідно P_j виражає імовірність того, що обрана кількість елементів забезпечує умови працездатності технологічного обладнання у виробничому підрозділі, який розглядається. При цьому використовуються накопичені ймовірності функціонування певної виробничої ланки при різній величині запасу.

Для обладнання, що функціонує у дискретних виробництвах, розрахунки величини запасу на цьому закінчуються. У безперервних виробництвах на другому етапі з метою підвищення коефіцієнта готовності роботи технологічних агрегатів виділяється частина номенклатури запасу за слідуючими ознаками: 1) елементи, що відмовляють найбільш часто; 2) найбільш дешеві за ціною елементи. У зв'язку з цим виявляється потреба забезпечення певного резерву, розрахованого раніше запасу. При його відсутності кількість змінного запасу, що розрахована вище, може виявлятися фактично більшою. Пропонується, для елементів, що увійшли до обраної множини, виконувати збільшення величини запасу за формулою:

$$\sum_{j=1}^m Z_{2j} = \sum_{j=1}^m 1,2 Z_{1j}, \quad (9)$$

де Z_{2j} і Z_{1j} — відповідно скоригована і раніш встановлена величина запасу j -го елемента за формулою (8), шт/рік; 1,2 — коефіцієнт коригування, пов'язаний з погрішністю розрахунку величини економічного ефекту на 15÷20 відсотків.

Як показали дослідження, додання запасу елементів і електротехнічних виробів у кількісному відношенні у межах 20 відсотків для найбільш дешевих елементів вносить несуттєве збільшення величини цільової функції, розрахованої без такого додатку. У той же час, потрібне збільшення запасу зменшує імовірність простою технологічних агрегатів і величину відповідних збитків від їх виходу з ладу, що виглядає економічно доцільним.

Аналогічно може бути розрахована величина запасу і в інших видах виробництва. Слід зупинитися ще на одному аспекті проблеми. В сучасних умовах важливим є забезпечення прибутковості роботи як виробників, так і споживачів промислових виробів. Запасні частини матимуть вищу якість, якщо вони вироблятимуться на спеціалізованих підприємствах, наприклад, по випуску тих же електротехнічних виробів. Однак, як правило, період випуску товару на машинобудівному, в т.ч. на електротехнічному підприємстві, удвічі перевищує період його експлуатації у споживача. Це викликає необхідність на підприємстві — виготовлювачі тримати оснастку, складські виробничі площі і т. ін. для виготовлення запасних частин знятих з виробництва товарів, які становлять незначний обсяг у загальному випуску продукції. У цьому зв'язку на таких підприємствах доцільно встановлювати ціни на відповідні запчастини з підвищеною рентабельністю, щоб стимулювати виробників і забезпечувати організацію сервісного обслуговування у споживачів.

З іншого боку, на сьогодні ціни виробників на виготовлення запчастин бувають завищені. У цьому зв'язку виникає питання, що доцільніше — закуповувати запчастини зовні або виготовляти їх у себе. В другому випадку враховується тільки собівартість власного виготовлення запасу $C_{зч}$. У першому випадку споживач повинен заплатити ціну запчастин $\Pi_{зч}$ з урахуванням їх транспортування. Враховуються також витрати від відмов запчастин різної якості виготовлених у себе — $V_{твл}$ на стороні = $V_{ст}$. Доцільність вибору варіантів виготовлення запчастин знаходяться із співвідношення

$$C_{зч} + V_{твл} < \Pi_{зч} \cdot K_{тр} + V_{ст}. \quad (10)$$

Аналогічним чином визначається також доцільність придбання запасних частин, які виготовляються на спеціалізованому ремонтному підприємстві. В ряді випадків у споживачів є потреба в проведенні капітальних ремонтів складної техніки, наприклад, електродвигунів великої потужності з боку спеціалізованих орга-

нізацій. Найбільш раціональною при цьому є система знеособленого ремонту. При цьому споживачеві на заміну виробу, який потребує ремонту, зразу видається для користування аналогічний працездатний виріб. Це зводить до мінімуму простої у споживача від заміни несправної техніки. У цьому зв'язку на спеціалізованому ремонтному підприємстві з метою безперебійного сервісного обслуговування споживачів повинен знаходитись певний запас виробів, які поставлятимуться по першій вимозі замовника. В разі усунення несправностей, викликаних зносом техніки, відповідний запас $Z_{\text{зн}}$ може бути розрахований за формулою:

$$Z_{\text{зн}} = \sum_{i=1}^n \frac{A_j \cdot t_{\text{кр}j} \cdot K_{0j} \cdot T_{\text{ср}j} \cdot T_{\text{п}j}}{T_{\text{с}j}}, \quad (12)$$

де A_j — кількість j -виробів, що потребують капітального ремонту, од.; $t_{\text{кр}j}$ — час капітального ремонту j -ої техніки, год.; K_{0j} — коефіцієнт, який враховує можливий час відхилення виконання ремонтів від запланованого, в. о.; $T_{\text{ср}j}$ — середній час роботи j -го виробу у році, год/рік; $T_{\text{п}j}$ — періодичність доставки на ремонт j -их виробів, дні; $T_{\text{с}j}$ — середній час роботи до капітального ремонту i -го виробу, роки; n — кількість виробів, що ремонтуються, од.

Висновки. Розроблені організаційні та методичні засади удосконалення виконання сервісного обслуговування складної техніки у споживачів. Запропоновані економіко-математичні моделі, застосування яких сприяє визначенню оптимального запасу змінних виробів та їх елементів на зменшення величини втрат від раптових відмов техніки в експлуатації. Це дозволить підвищити ефективність роботи промислових ланок.

Література

1. Рыжков Ю. И. Управление запасами / Ю. И. Рыжков. — М. : Наука, 1969. — 348 с.
2. Фасоляк Н. Д. Управление производственными запасами (экономический аспект проблемы) / Н. Д. Фасоляк. — М. : Экономика, 1972. — 274 с.
3. Хэнсманн Р. Применение математических методов в управлении запасами / Р. Хэнсманн. — М. : Наука, 1969. — 512 с.
4. Василевський М. та ін. Економіка логістичних систем / М. Василевський та ін. — Львів, вид-во Львівської політехніки, 2008. — 593 с.

5. Семененко А. Логистика, основы теории / А. Семененко. — СПб.: Союз, 2001, — 544 с.

6. Дружинин Г. В. Надежность автоматизированных производственных систем / Г. В. Дружинин. — М.: Энергоиздат, 1986. — 351 с.

7. Ястребенецкий М. А. Надежность технических средств автоматизированных систем управления технологическими процессами / М. А. Ястребенецкий, Г. М. Иванова. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 214 с.

8. Захарченко П. И. Обеспечение надежности асинхронных двигателей / П. И. Захарченко, И. Г. Ширнин, Б. Н. Ванеев, В. М. Гостищев. — Донецк: УКРНИИ ВЭ, 1998. — 324 с.

9. Дынкин А. А. Инновационная экономика / А. А. Дынкин, Н. И. Иванова и др. — М.: Наука, 2004. — 352 с.

10. Stigler Y. I. Capital rates of Return in Manufacturing Industries. — Princeton, 1963. — p. 48.

11. Никитин С. М. Современный механизм: основные направления и эффективность НТП/ С.М. Никитин (отв. ред.) — М.: Наука, 1989. — 260 с.

Стаття надійшла до редакції 12.06.2009 р.

УДК 368.021

С. В. Петухов, аспірант,
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

МІЖНАРОДНІ МАРКЕТИНГОВІ СТРАТЕГІЇ У СФЕРІ СТРАХОВИХ ПОСЛУГ

АНОТАЦІЯ. Розглянуто впровадження маркетингу в діяльність страхових компаній, застосування у страховій діяльності маркетингових підходів і рішень. Розглянуто стратегії міжнародного маркетингу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА. Страховий ринок, страхові послуги, сегментація страхового ринку.

Актуальність. Загострення конкуренції на міжнародному страховому ринку і особливо на його найбільш прибуткових сегментах спричиняє розширення застосування маркетингу підприємствами, які прагнуть до збільшення своєї частки ринку і рівня підвищення конкурентоспроможності страхових послуг. Певне поживавлення реального попиту на страхові послуги за останні роки на вітчизняному ринку збільшує інтерес до нових способів завоювання, утримання ринку, сприяє розвитку страхового маркетингу і в Україні. Це передбачає застосування у страховій діяльності маркетингових підходів і рішень, які ґрунтуються на